

刘 茂 吴宗之 编著

应急救援概论

——应急救援系统及计划



Chemical Industry Press



化学工业出版社
教材出版中心

应急救援概论

——应急救援系统及计划

刘茂 吴宗之 编著



化学工业出版社
教材出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

应急救援概论：应急救援系统及计划/刘茂，吴宗之
编著．北京：化学工业出版社，2004.6
ISBN 7-5025-5774-1

I. 应… II. ①刘…②吴… III. 紧急事件-处理-
研究 IV. C939

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 065784 号

应急救援概论

——应急救援系统及计划

刘茂 吴宗之 编著

责任编辑：满悦芝

文字编辑：宋林青 张双进

责任校对：郑捷

封面设计：关飞

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话：(010)64982530

[http:// www. cip. com. cn](http://www.cip.com.cn)

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市东柳装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 22 字数 400 千字

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5774-1/G·1544

定 价：35.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

前 言

20世纪以来,随着工业化进程的迅猛发展,生产规模不断扩大,新工艺、新材料、新技术、新设备也得到广泛使用,但随之而来的重大事故也不断产生,特别是危及社会安全造成多人死亡的重特大事故时有发生,这些事故对人民的生命、财产安全及其周围环境构成了重大威胁,恶性事故不仅造成经济上的巨大损失,而且给人们的心理造成创伤,形成难以抹去的阴影。

伴随我国城市化进程的日益加快,我国城市的公共安全问题也日益突出。由于城市中人口密度的迅速增加,现代城市建筑物高度密集,各种公共基础设施星罗棋布,社区、校园、商场、超市、车站、机场、码头、地铁等人口稠密的公共场所也越来越多;城市中人们还大量使用易燃、易爆、有毒、有害、放射性等物质,且分布范围广泛,由于缺少规划、管理不善,致使各类意外事故屡屡发生,令人触目惊心。事故和灾害像癌症一样吞噬着城市的一切,造成严重的安全与环境问题,并且已经严重影响和制约了城市经济的发展和和社会进步。

城市公共安全系统是涉及城市中人们生产、生活和生存各个领域的大安全系统。而应急救援可以增强人们对重大事故和突发城市灾害的处理能力,一旦重大事故灾害突然发生,人们可以根据预先制定的应急处理方法和措施,临危不乱,高效、迅速地做出应急反应,尽可能减少事故危害。所以尽快在工厂企业、城市社区开展各级人民政府领导和组织的应急救援工作是保障人民生产、生活和生存安全的重要举措;特别是在目前安全生产形势严峻、城市恶性事故频发的情况下,建立和健全事故应急救援体系和制定完善的应急救援计划更是显得非常迫切。

本书所论述的应急救援系统的建立和应急救援计划(也称为预案)适用于工业安全与城市公共安全等领域。书中针对工厂和地方社区的各种事故灾害,运用危机管理的理论和方法,对工厂和社区如何建立应急救援系统和编制应急救援计划等问题给出了具体说明。

国外在应急救援方面的理论研究和应急救援系统的建立方面开始较早,发展得也比较完善。我国与之相比,在理论和实践方面均有较大差距,这与目前我国高速发展的经济状况以及安全生产的迫切要求是不相适应的。

近年来我国的《中华人民共和国安全生产法》和《危险化学品安全管理条

例》等法律、法规纷纷出台，这些法律、法规对事故应急救援做出了各项强制性要求。《中华人民共和国安全生产法》要求“县级以上地方各级人民政府应当组织有关部门制定行政区域特大生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系”。《危险化学品安全管理条例》中规定“危险化学品单位应当制定本单位事故应急救援预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。危险化学品事故应急救援应当报设区的市级人民政府负责危险化学品安全监督管理综合工作的部门备案”。

尽管我国的事故应急救援已在法律法规方面做了明确的规定，现实安全生产状况也有着迫切的需求，但目前国内对事故应急救援的理论研究仍然很少，仅仅处于起始阶段，对于应急救援系统的功能、组成、运作方式的研究更是如此。正是在这种背景下，编者在参考国外有关文献的基础上结合多年的研究和教学经验，编写了一本介绍事故应急救援系统及应急计划编制技术的书籍，希望本书可以给应急救援的教学和研究工作提供借鉴和参考。

本书第3章、第6章、第7章由师立晨编写；第9章、第10章及第11章由薄文广编写；第2章、第4章和第5章由陈庚编写；全书由刘茂和吴宗之主持编写。本书编写过程还得到很多同学的帮助，在这里一并表示感谢！

本书适用于安全技术及工程专业相关的工程技术人员以及政府管理人员参考使用，也可作为高等院校相关专业的教材或参考书。

由于时间仓促以及编者专业水平所限，书中疏漏谬误之处在所难免，恳请读者和同行多多赐教，不胜感谢！

编 者

2004年8月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 建立应急救援系统的目的和意义	1
1.2 应急救援系统的研究内容	1
1.2.1 应急救援系统的组成	2
1.2.2 应急救援计划	2
1.2.3 应急训练和演习	2
1.2.4 应急救援行动和现场清洁净化	2
1.2.5 现场人员及设备的清洁净化	3
1.2.6 系统恢复与善后	3
第 2 章 应急救援系统的建立	4
2.1 应急指挥中心	4
2.1.1 应急指挥中心的功能	4
2.1.2 应急指挥中心的建立	5
2.1.3 应急指挥中心的设计	7
2.1.4 注意事项	7
2.2 事故现场指挥中心	7
2.2.1 事故现场指挥中心的功能	7
2.2.2 事故现场指挥中心的建立	8
2.3 支持保障中心.....	10
2.3.1 支持保障中心的功能.....	10
2.3.2 支持保障中心的建立.....	11
2.4 媒体中心.....	14
2.4.1 媒体中心的功能.....	14
2.4.2 媒体中心的建立.....	14
2.5 信息管理中心.....	17
2.5.1 信息管理中心的功能.....	17
2.5.2 信息管理中心的建立.....	18
2.5.3 应急信息.....	21
2.5.4 注意事项.....	21

2.6	应急救援系统的运作程序	21
第3章	事故的预防和减缓	23
3.1	生产过程危险辨识	24
3.1.1	辨识物质理化特性	24
3.1.2	辨识反应活性和不相容性物质的危险	24
3.2	工厂的本质安全	24
3.2.1	危险物质替代和稀释	25
3.2.2	存量削减	25
3.2.3	设备和工艺的改进	25
3.2.4	工艺可操作性	26
3.3	泄漏减缓的原则	26
3.3.1	工厂选址、布局和缓冲措施	26
3.3.2	工厂设计中的单元选址	27
3.3.3	减缓化学品泄漏事故的原则	27
3.3.4	减缓火灾和爆炸事故的原则	28
3.4	设备设计和标准	29
3.4.1	压力容器和管道	29
3.4.2	化学反应器	30
3.4.3	单元操作设备	31
3.4.4	公用设施	31
3.5	应急设备	31
3.5.1	气体泄漏探测系统	32
3.5.2	气体泄漏的驱散和吸收系统	32
3.5.3	液体泄漏的存留系统	33
3.5.4	火灾检测系统	34
3.5.5	火灾控制和抑制系统	35
3.5.6	抑爆系统	36
3.6	操作规程和培训	36
3.6.1	操作规程	37
3.6.2	培训规定	38
3.7	维护和检查	38
第4章	可信事故的确认	40
4.1	引言	40
4.2	定义可信事故	40
4.3	可信事故的辨识方法	41

4.3.1	专家评审	41
4.3.2	支持应急计划的危险评价	42
4.3.3	工艺风险分析	42
4.4	应急计划中代表性事故的确定	43
4.5	估计事故的后果和影响	46
4.5.1	事故后果模型	46
4.5.2	确定影响区的标准	48
4.5.3	意外危害	53
4.5.4	其他影响	54
4.6	选择应急计划代表性事故的标准	54
4.7	检查减缓系统	55
第5章	工厂应急计划的准备过程	56
5.1	应急计划编制小组	57
5.2	计划编制小组的目标和任务	57
5.2.1	信息收集和评价	58
5.2.2	应急反应研究	58
5.2.3	应急计划的编制	59
5.3	风险评估、后果分析和风险评价	59
5.3.1	风险分析	60
5.3.2	事故后果分析	62
5.3.3	风险评价	66
5.3.4	使用模型制定应急计划	67
5.4	应急人员及其职责的确定	71
5.5	应急资源的评估	72
5.6	应急行动计划的制定	73
5.7	应急培训、演练计划	73
5.8	与外部计划的协调	74
5.8.1	计划协调：资源有效性和利用	74
5.8.2	计划协调：事故评估程序	75
5.8.3	计划协调：指挥和协调	75
5.8.4	计划协调：通报和通讯联络	76
5.8.5	计划协调：应急反应行动	76
5.8.6	计划协调：培训、演习和计划保持	77
5.9	应急协调：应急资料的组织	77

第 6 章 地方政府和社区应急计划的准备	78
6.1 地方政府应急计划	78
6.2 领导的职责及组织机构	78
6.2.1 领导职责	78
6.2.2 组织机构	79
6.3 计划编制小组	80
6.4 计划编制小组的任务	80
6.4.1 现有应急计划的评审	81
6.4.2 风险分析	81
6.4.3 资源的确认	84
6.4.4 制定应急计划	90
6.5 社区的应急准备	91
6.5.1 计划整合	91
6.5.2 应急反应培训	91
6.5.3 演习和训练组织的规定	92
6.5.4 计划的更新	94
6.5.5 公共信息	94
第 7 章 应急救援计划的制定	97
7.1 制定有效的应急救援计划	97
7.2 评审相关的计划	97
7.2.1 评审已有的应急计划	97
7.2.2 评审周边应急计划	98
7.2.3 评审社会应急计划	98
7.3 确定合适的应急计划类型	98
7.3.1 应急计划类型	98
7.3.2 计划、程序、说明书和记录	100
7.3.3 应急计划的协调	101
7.4 计划内容	101
7.5 计划准备程序	103
7.5.1 培训	103
7.5.2 训练和演习	104
7.5.3 供应与设备	104
7.5.4 公众意识	104
7.5.5 医疗监督计划	104
7.6 应急计划程序	105

7.6.1	报警与警告	105
7.6.2	通讯	105
7.6.3	管理者的职责	105
7.6.4	疏散	106
7.6.5	紧急停车	106
7.6.6	警戒	107
7.6.7	救助	107
7.6.8	媒体	107
7.6.9	特别通知	107
7.6.10	报告要求	107
7.7	特别应急计划的程序	107
7.7.1	火灾	108
7.7.2	化学品泄漏	108
7.7.3	医疗与救援	109
7.7.4	台风	109
7.7.5	龙卷风	109
7.7.6	洪水	111
7.8	应急救援计划的编写	111
7.9	确保与其他计划的结合	111
7.10	计划的复查与修改	111
7.11	应急计划的检验	112
第8章	现场应急救援计划的实例	115
8.1	目的	115
8.2	定义	115
8.3	紧急情况等级	117
8.4	现场应急组织和责任	117
8.4.1	现场应急计划组织	117
8.4.2	现场应急行动组织	118
8.4.3	管理责任	118
8.5	应急设备和硬件	122
8.5.1	应急通讯系统	122
8.5.2	应急报警系统	123
8.6	可能事故场景的应急处置	123
8.6.1	火灾或爆炸的应急处置	123
8.6.2	泄漏事故的应急处置	125

8.6.3	自然灾害紧急情况	128
8.6.4	应急计划的扩展	128
8.6.5	医疗应急行动	128
8.6.6	工业卫生应急行动	130
8.6.7	公共设施事故应急处置	130
8.6.8	炸弹威胁等恐怖活动的应急方案	131
8.6.9	紧急情况培训演习	132
8.7	确保工作时间之外获得帮助的计划	132
8.8	环境污染专项应急计划	133
8.9	单元应急计划	133
8.9.1	单元应急计划的策略	133
8.9.2	单元计划的模式	134
8.9.3	单元计划主题索引	134
8.9.4	以事故现场为基础的化学品泄漏的应急程序	136
8.9.5	可信泄漏事故的预计情况	136
第9章	地方政府应急计划的范例和格式	138
9.1	××市应急计划 (ERP) 范例	139
9.1.1	目的	139
9.1.2	计划内的基本现状	139
9.1.3	指挥与协调	140
9.1.4	操作原则	140
9.1.5	应急责任和功能	140
9.1.6	应急管理组织	142
9.1.7	培训和演习	142
9.1.8	参考文献	143
9.1.9	计划分发	143
9.2	××市××应急管理部门标准操作程序	143
9.2.1	标准操作程序: SOP-1	143
9.2.2	标准操作程序: SOP-2	148
9.2.3	标准操作程序: SOP-3	152
9.2.4	标准操作程序: SOP-4	155
9.2.5	标准操作程序: SOP-5	159
9.2.6	标准操作程序: SOP-6	162
9.2.7	标准操作程序: SOP-7	165
9.2.8	标准操作程序: SOP-8	168

9.2.9	标准操作程序：SOP-9	172
9.3	××市应急管理部门应急通知和资源手册	176
9.3.1	应急通知名单和资源手册	176
9.3.2	通知名单和资源清单	177
9.3.3	市内资源清单	181
第10章	应急培训与训练	187
10.1	概述	187
10.2	培训计划的制定程序	187
10.2.1	工作和任务分析	187
10.2.2	确定学习目标	189
10.2.3	设置课程	189
10.2.4	准备课程	190
10.2.5	考核受训者	190
10.2.6	实施计划	191
10.2.7	修订计划	191
10.3	基本应急培训	191
10.3.1	报警	191
10.3.2	疏散	191
10.3.3	火灾应急培训	192
10.3.4	不同水平应急者培训	193
10.4	特殊应急培训	195
10.5	应急演习和训练设计	196
10.5.1	目标	196
10.5.2	训练和演习类型	196
10.5.3	训练准备	197
10.5.4	训练计划	198
10.6	编制训练材料	200
10.6.1	编制模拟材料	200
10.6.2	后勤和辅助	203
10.6.3	训练作用	204
10.6.4	训练大纲	206
10.7	训练实施和评估	206
10.7.1	实施定向训练	206
10.7.2	实施桌上训练	207
10.7.3	实施功能训练和全范围训练	207

10.7.4	评估	208
10.7.5	后续工作	210
第 11 章	应急行动	211
11.1	应急设备与资源	211
11.1.1	消防系统	212
11.1.2	泄漏控制设备	216
11.1.3	个人防护设备	217
11.1.4	通讯和联络设备	223
11.1.5	医疗支持	223
11.1.6	应急电力设备	224
11.1.7	现场地图和图表	224
11.1.8	应急救援的重型设备	225
11.2	事故评估程序	225
11.3	通知和通讯联络程序	226
11.3.1	报警	227
11.3.2	通报厂内人员	227
11.3.3	通报外部机构	227
11.3.4	建立和保持厂内的应急通讯联络	227
11.3.5	建立和保持反应组织与外部的通讯联络	227
11.3.6	向公众通报应急	228
11.3.7	通报媒体	228
11.4	现场应急对策的确定和执行	228
11.4.1	初始评估的方法	228
11.4.2	危险物质的探察	229
11.4.3	建立现场工作区域	229
11.4.4	确定重点保护区域	230
11.4.5	防护行动	230
11.4.6	应急行动的优先原则	232
11.4.7	应急行动的支援	232
11.5	应急行动的实例	234
11.5.1	火灾爆炸应急的一般措施	234
11.5.2	有毒气体泄漏应急的一般措施	236
11.5.3	危险液体泄漏应急的一般措施	237
第 12 章	现场清洁与净化	239
12.1	现场人员的清洁净化	239

12.1.1	污染类型和阻止污染扩展的措施	239
12.1.2	净化的方法	241
12.1.3	制定清洁净化行动计划	242
12.1.4	医疗前的净化、分类及处理	243
12.2	设备的清洁	244
第 13 章	应急后的恢复与善后工作	246
13.1	恢复期间的管理	246
13.2	恢复过程中的重要事项	248
13.2.1	现场警戒和安全	248
13.2.2	员工救助	248
13.2.3	损失状况评估	249
13.2.4	工艺数据收集	253
13.2.5	事故调查	253
13.2.6	法律问题	253
13.2.7	保险问题	254
13.2.8	公共关系和联络	254
13.2.9	商业关系	254
附录		255
附录 1	中华人民共和国安全生产法	255
附录 2	中华人民共和国职业病防治法	268
附录 3	中华人民共和国消防法	281
附录 4	危险化学品安全管理条例	290
附录 5	危险化学品事故应急救援预案编制导则 (单位版)	306
附录 6	应急救援英文缩写词和专业名词术语	313
附录 7	美国国家应急救援系统	329
主要参考文献		336

第 1 章 概 述

1.1 建立应急救援系统的目的和意义

20 世纪以来，随着工业化进程的迅猛发展，特别是第二次世界大战以后，危险化学品的使用种类和数量急剧增加，各种事故呈不断上升的趋势，群死群伤的重大、特大事故时有发生，对人民生命安全、国家财产和环境构成了重大威胁。重大事故的应急救援是近年来国内外开展的一项社会性防灾救灾工作。应急救援可以加强对重大事故的处理能力，根据预先制定的应急处理的方法和措施，一旦重大事故发生，能做到临变不乱，高效、快速做出应急反应，尽可能缩小事故的影响范围，减小事故对生命、财产和环境造成的危害。

应急救援是经历惨痛事故后得出的教训。如 1984 年 12 月 3 日，印度博帕尔市郊农药厂发生甲基异氰酸盐泄漏的恶性中毒事故，2500 多人中毒死亡，20 余万人严重受伤且大多数人双目失明，67 万人受到残留毒气的影响。1986 年 4 月 26 日，切尔诺贝利核电站爆炸事故中 31 人死亡，13.5 万人紧急疏散，累计受害人员达 900 万人。2003 年 12 月 23 日，位于重庆市开县高桥镇的中石油川东钻探公司发生特大井喷事故，造成 243 人死亡，4 万多人紧急疏散。2004 年 4 月 16 日重庆天原化工厂氯气泄漏爆炸事故造成 9 人死亡，15 万人紧急疏散。据国际劳工组织统计，全球每年发生伤亡事故约 2.5 亿起，大约造成 110 万人死亡，由此造成的经济损失相当于全球 GDP 的 4%。事实告诉我们，要重视对重大事故预防和控制的研究，建立应急救援系统，制定应急救援计划，及时有效地实施应急救援行动。这样不但可以预防重大灾害，而且一旦紧急情况出现，人们就可以按照计划和步骤行动，有效地减少经济损失和人员伤亡。

对应急救援的计划和行动重视不够将会受到更大事故的惩罚，有关资料统计表明，有效的应急救援系统可有效降低事故损失。

1.2 应急救援系统的研究内容

应急救援系统主要包括以下几个方面的研究内容：事故的预防；应急计划

的准备；应急救援系统的组成；应急救援计划的制定；应急培训和演习；应急救援行动；现场清洁与净化；系统的恢复和善后处理。

1.2.1 应急救援系统的组成

应急救援系统包括以下五个运作中心：

- 应急指挥中心——协调应急组织中各个机构的运作和关系，主持日常工作，维持应急救援系统的日常运作；

- 事故现场指挥中心——负责事故现场应急的指挥工作、人员调度、资源的有效利用；

- 支持保障中心——提供应急物质资源和人员支持的后方保障；

- 媒体中心——处理媒体报道、采访、新闻发布会；

- 信息管理中心——信息管理、信息服务。

各中心要不断调整运行状态，协调关系，形成一个有机的整体，使系统快速、高效地进行现场应急救援行动。

1.2.2 应急救援计划

保证应急救援系统的正常运行，必须事先制定一个应急救援计划，用计划指导应急准备、训练和演习，乃至快速高效地采取应急行动。一般要先建立制定计划的组织，然后再制定应急计划。

应急救援计划的内容包括：

- 对可能发生的事故灾害进行预测和评价；
- 设计行动战术和程序；
- 制定训练和演习计划；
- 人力、物质等资源的确定与准备；
- 制定专项应急计划；
- 制定事故后清洁和恢复程序。
- 明确应急组织成员的职责；

1.2.3 应急训练和演习

训练和演习可以看作计划的一部分，它通过培训，把应急计划加以验证和完善，确保事故发生时应急计划得以实施和贯彻。应急训练和演习包括以下几项内容：

- 检验计划和程序的充分程度；
- 促进现场内、外应急部门的协调；
- 检验应急装置、设备及物质资源供应能力；
- 判别和改正计划的缺陷；
- 提高公众应急意识。

1.2.4 应急救援行动和现场清洁净化

由于自然或人为原因而发生火灾、爆炸和有毒物质泄漏等紧急情况时，所采取的营救与疏散、减缓与控制、清洁与净化等一系列的行动都是应急救援行动。

应急行动需要资源如人力资源、物资与设备、个人防护装备等的支持和保障。

首要的应急行动是确定现场对策，即应急行动方案，它包括以下几个步骤：

- 现场初始评估；
- 危险物质的检测；
- 建立现场工作区域；
- 确定重点保护区域；
- 确定行动的优先原则；
- 确定增援梯队。

1.2.5 现场人员及设备的清洁净化

对现场中受到暴露污染的人员必须进行清洁净化，例如对化学品及放射性物质污染的清洁净化。净化的方法主要有稀释、处理、物理去除、中和、吸附和隔离等。

人员受到伤害时，医疗前的净化、分类及处理要特殊考虑。

设备的清洁也是应急行动的一个环节，一般是在事故发生后对被污染的仪器和设备进行清洁、清理。

1.2.6 系统恢复与善后

在应急阶段结束后，必须对系统进行恢复，并且要尽快恢复。恢复活动主要有以下内容：

- 现场警戒和安全；
- 清洁；
- 对有关人员提供帮助；
- 估计破坏损失；
- 保险和索赔；
- 事故调查、数据的搜集和记录；
- 公共关系。